

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-322137

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

H03F 1/32
H03G 3/30
H04L 27/00

(21)Application number : 09-144522

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1997

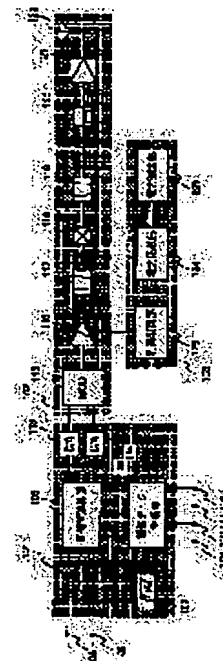
(72)Inventor : MIURA RITSU

(54) TRANSMITTING DEVICE HAVING PRE-DISTORTION TYPE DISTORTION COMPENSATION CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep the input signal of a power amplifier at a desired level and to compensate the distortions with high accuracy by using a gain control amplifier for absorbing gain fluctuations of an amplifier, a filter, a modulator, a mixer, etc., which are due to the changes in operating environment such as temperature, frequency and power voltage.

SOLUTION: The input signal of a power amplifier 121 of a radio part 102 is detected by a directional coupler 120, measured at a power measurement part 123 of a control part 103 and compared with the desired power value by a power comparator 124. Based on the result of the comparator 124, a gain control part 125 controls the gain of a gain control amplifier 116 of the part 102, in order to set the input power of the amplifier 121 at a desired value. Thus, the amplifier 116 absorbs the gain fluctuations of elements of quadrature modulator 115, the BPF 117 and 119 and a mixer 118 which are due to the changes in operating environment such as the temperature, frequency and power voltage. As a result, the input signal of the amplifier 121 is kept at a desired level, and the distortions can be compensated with high accuracy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-322137

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 3 F 1/32

H 0 3 F 1/32

H 0 3 G 3/30

H 0 3 G 3/30

B

H 0 4 L 27/00

H 0 4 L 27/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平9-144522

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日

平成9年(1997)5月20日

(72)発明者 三浦 律

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

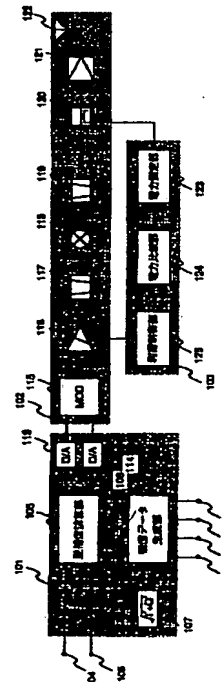
(74)代理人 弁理士 役 昌明 (外3名)

(54)【発明の名称】 プリディストーション型歪補償回路付送信装置

(57)【要約】

【課題】 動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の利得変動を利得制御増幅器によって吸収するようにする。

【解決手段】 プリディストーション型歪補償回路付送信装置が、歪補償演算部106、包絡線検波器107、補償データ生成部108、D/Aコンバータ113、114から成るベースバンド部101と、直交変調器115、利得制御増幅器116、バンドパスフィルタ117、119、ミキサ118、方向性結合器120、電力増幅器121、アンテナ122から成る無線部102と、電力測定部123、電力比較部124、利得制御部125から成る制御部103とで構成され、電力増幅器121の入力信号を方向性結合器120で検出し、電力測定部123で電力を測定し、電力比較部124において所望値との比較を行ない、この結果に基づいて利得制御部125は利得制御増幅器116の利得を適正に制御して直交変調器115、バンドパスフィルタ117、119、ミキサ118等の各素子の利得変動を吸収し、補償後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリディストーション型歪補償回路付送信装置が、歪補償処理を行なう歪補償部を含むベースバンド部と、利得制御増幅器と歪補償対象の電力増幅器を含む無線部と、前記利得制御増幅器の利得を制御する制御部とから構成されており、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の各素子の利得変動を吸収するように前記利得制御増幅器を制御するプリディストーション型歪補償回路付送信装置。

【請求項2】 前記制御部を、電力測定部と、電力比較部と、利得制御部とで構成し、前記電力増幅器の入力電力を所望の値で一定に保つように前記利得制御増幅器の利得を制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置。

【請求項3】 前記制御部を、利得変動補正量データ生成部と、利得制御部とで構成し、前記電力増幅器の入力電力を所望の値で一定に保つように前記利得制御増幅器の利得を制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置。

【請求項4】 前記制御部に、さらに記憶部を備え、一度使用した前記利得制御部の利得制御情報を前記記憶部に記憶し、再利用しうるようにしたことを特徴とする請求項2記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置。

【請求項5】 前記制御部を、利得変動補正量データ生成部と、利得制御部とで構成し、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による前記電力増幅器の利得変動のうち一定量を吸収するように前記利得制御増幅器を制御するようにしたことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれかに記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置。

【請求項6】 前記制御部を、利得制御部で構成し、前記利得制御増幅器の利得を適正に制御することで振幅に*

$$G \cdot K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \phi(p)}$$

【0005】ここで、Gは、電力増幅器619以外の素子の総合利得を、Kは、電力増幅器619の線形動作時の利得を、 $f(p)$ は、電力増幅器619の振幅非線形歪(=1で線形)を、 $g(p)$ は、電力増幅器619の位相回転量[rad] ※

$$S_{out} = G \cdot K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \phi(p)} \cdot S_{in}$$

ここで、 S_{out} は S_{in} に対して無歪みであるから、上記式(2)は次のように表される。

$$S_{out} = G \cdot K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \phi(p)} \cdot S_{in} = G \cdot K \cdot S_{in}$$

【数4】

$$f(p) \cdot e^{j \cdot \phi(p)} \cdot S_{in} = S_{in}$$

【0006】次に、歪補償演算部605での具体的な歪補償演算について述べる。いま、 S_{in} 、 S'_{in} を以下のよ ☆

$$S_{in} = I_{in} + j \cdot Q_{in}$$

【数6】

$$S'_{in} = I_{in} + j \cdot Q_{in}$$

* 対する歪補償を行ない、前記歪補償部では位相に対する歪補償のみを行なうようにしたことを特徴とする請求項1記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信等に使用する歪補償回路付送信装置に関し、特に動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の利得変動を利得制御増幅器によって吸収するようにしたプリディストーション型歪補償回路付送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を図6に示す。図6において、プリディストーション型歪補償回路付送信装置は、ベースバンド部601と、無線部602とから成り、ベースバンド部601は、歪補償演算部605と、包絡線検波器606と、補償データ生成部607と、D/Aコンバータ612、613とから構成され、また無線部602は、直交変調器614と、利得制御増幅器615と、バンドパスフィルタ616と、ミキサ617と、バンドパスフィルタ618と、電力増幅器619と、アンテナ620とから構成されている。さらに、ベースバンド部601には、ベースバンドI信号入力603、ベースバンドQ信号入力604、出力電力設定データ入力608、温度データ入力609、周波数データ入力610、および電源電圧データ入力611の各入力部が用意されている。

【0003】図6を用いて従来のプリディストーション型歪補償回路付送信装置の動作を説明する。まず歪補償原理について述べる。なお、歪は電力増幅器619でのみ発生するものとし、各信号はベースバンド信号に置き換えて取り扱う。

【0004】電力増幅器619の入出力特性は、入力信号の振幅値pをパラメータとして以下のように表される。

【数1】

(1)

※を、歪補償演算部605の入力信号を S_{in} 、出力信号を S'_{in} 、電力増幅器619の出力信号を S_{out} とすると、 S_{out} は以下のように表される。

【数2】

(2)

★【数3】

(3)

(4)

☆うに定義する。

【数5】

(5)

(6)

3

4

【0007】ここで、 I_{in} は、入力I信号を、 Q_{in} は、入力Q信号を、 I_{out} は、歪補償後I信号を、 Q_{out} は、歪補償後Q信号を表しているものとする。上記式(5)、

$$f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot (I_{out} + j \cdot Q_{out}) = I_{in} + j \cdot Q_{in} \quad (7)$$

【0008】これを I_{out} 、 Q_{out} について解くと、 ※ ※ 【数8】

$$I_{out} = I_{in} \cdot C_1 - Q_{in} \cdot C_0 \quad (8)$$

【数9】

$$Q_{out} = Q_{in} \cdot C_1 + I_{in} \cdot C_0 \quad (9)$$

$$\text{ただし、} C_1 = \frac{\cos \theta(p)}{f(p)}, \quad C_0 = -\frac{\sin \theta(p)}{f(p)}$$

上記式(8)、(9)は歪補償演算部605での歪補償演算を示したものである。なお、 C_1 、 C_0 は歪補償データであり、補償データ生成部607において、包絡線検波器606により算出された包絡線情報と、出力電力設定データ入力608からの出力電力設定データ、温度データ入力609からの温度データ、周波数データ入力610からの周波数データ、電源電圧データ入力611からの電源電圧データより適切な値が決定され出力される。

【0009】次に、信号の流れについて説明する。ベースバンドI信号入力603、ベースバンドQ信号入力604に入力されたI、Q信号に対して、歪補償演算部605では式(8)、(9)の歪補償演算を行ない、補償後のベースバンドI、Q信号はD/Aコンバータ612、613でアナログ値に変換され、直交変調器614で変調され、利得制御増幅器615、バンドパスフィルタ616通過後、ミキサ617によりアップコンバートされ、バンドパスフィルタ618通過後、電力増幅器619により所望の出力電力まで増幅された後、アンテナ620から送信される。

$$S_{out} = G \cdot \Delta G \cdot K \cdot \Delta K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot S_{in} = G \cdot K \cdot S_{in} \quad (10)$$

よって、

$$f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot (\Delta G \cdot \Delta K \cdot S_{in}) = S_{in} \quad (11)$$

が成り立つ。

【0012】また、上記式(4)より、

$$f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot S_{in} = S_{in} \quad (12)$$

であり、上記式(11)、(12)を比較すると、

$$\Delta G \cdot \Delta K \cdot S_{in} = S_{in} \quad (13)$$

$$S_{in} = \frac{S_{in}}{\Delta G \cdot \Delta K} \quad (13)$$

は明らかである。

【0013】式(6)を式(13)に代入すると、 ※

$$S_{in} = \frac{1}{\Delta G \cdot \Delta K} \cdot (I_{out} + j \cdot Q_{out}) \quad (14)$$

上記式(14)は利得変動追従によって、I、Qベースバンド信号の振幅が変動することを意味し、 $\Delta G \cdot \Delta K < 1$ では振幅は増大する。

【0014】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の利得変動が大★50

* (6)を上記式(4)に代入すると以下になる。

【数7】

★【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のプリディストーション型歪補償回路付送信装置においては、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の利得変動をベースバンド信号に対する歪補償演算部ですべて吸収するので、利得変動が大きい場合には補償後のベースバンドI、Q信号の振幅が増大し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件に合致しないという問題を有していた。

【0011】それについて以下、具体的に説明する。温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による電力増幅器619の利得変動を ΔK 、電力増幅器619以外の素子の利得変動を ΔG 、利得変動に対応した歪補償後の信号を S''_{in} とすると、上記式(3)より以下のような式が成り立つ。

【数10】

$$S_{out} = G \cdot \Delta G \cdot K \cdot \Delta K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot S_{in} = G \cdot K \cdot S_{in} \quad (10)$$

☆ ☆ 【数11】

◆ 【数12】

◆

* * 【数13】

※ 【数14】

★きい場合でも補償後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作するプリディストーション型歪補償回路付送信装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために本発明は、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の利得変動を利得制御増幅器によって吸収するようにしたものである。

【0016】以上により、補償後のベースバンドI、Q信号の振幅のダイナミックレンジを縮小し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作するプリディストーション型歪補償回路付送信装置が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、プリディストーション型歪補償回路付送信装置が、歪補償処理を行なう歪補償部を含むベースバンド部と、利得制御増幅器と歪補償対象の電力増幅器を含む無線部と、前記利得制御増幅器の利得を制御する制御部とから構成されており、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の利得変動を吸収するように前記利得制御増幅器を制御するように構成したものである。

【0018】よって、電力増幅器の入力が所望の値に保たれるので、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0019】また、請求項2に記載の発明は、請求項1記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置において、制御部を、電力測定部と、電力比較部と、利得制御部で構成し、電力増幅器の入力電力を所望の値で一定に保つように前記利得制御増幅器の利得を制御するようにしたものである。

【0020】よって、電力増幅器の入力が所望の値に保たれるので、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0021】また、請求項3に記載の発明は、請求項1記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置において、制御部を、利得変動補正量データ生成部と、利得制御部で構成し、電力増幅器の入力電力を所望の値で一定に保つように前記利得制御増幅器の利得を制御するようにしたものである。

【0022】よって、電力増幅器の入力が所望の値に保たれるので、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0023】また、利得制御増幅器の制御はデータを読み出して行なうため、高速な応答が可能である。

【0024】また、請求項4に記載の発明は、請求項2

記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置において、制御部に、さらに記憶部を備え、一度使用した利得制御部の利得制御情報を前記記憶部に記憶し、再利用するように構成にしたものである。

【0025】よって、電力増幅器の入力が所望の値で一定に保たれるので、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0026】また、一度使用した利得制御情報を再利用することで、高精度かつ高速な応答の両立が可能である。

【0027】また、請求項5に記載の発明は、請求項2乃至請求項4記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置において、制御部を、利得変動補正量データ生成部と、利得制御部とで構成し、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による前記電力増幅器の利得変動のうち一定量を吸収するように前記利得制御増幅器を制御するようにしたものである。

【0028】よって、電力増幅器の利得変動を補正する場合にも、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0029】また、請求項6に記載の発明は、請求項1記載のプリディストーション型歪補償回路付送信装置において、制御部を、利得制御部で構成し、前記利得制御増幅器の利得を適正に制御することで振幅に対する歪補償を行ない、前記歪補償部では位相に対する歪補償のみを行なうようにしたものである。

【0030】よって、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅は増大せず、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0031】以下、本発明の実施の形態について、図1から図5を用いて説明する。

【0032】（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図である。図1において、第1の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置は、ベースバンド部101と、無線部102と、制御部103とから成り、ベースバンド部101は、歪補償演算部106と、包絡線検波器107と、補償データ生成部108と、D/Aコンバータ113、114とから構成されており、また無線部102は、直交変調器115と、利得制御増幅器116と、バンドパスフィルタ117と、ミキサ118と、バンドパスフィルタ119と、方向性結合器120と、電力増幅器121と、アンテナ122とから構成されており、またさらに制御部103は、電力測定部123と、電力比較部124と、利得

制御部125とから構成されている。なお、ベースバンド部101には、ベースバンドI信号入力104、ベースバンドQ信号入力105、出力電力設定データ入力109、温度データ入力110、周波数データ入力111、および電源電圧データ入力112の各入力部が用意されている。

【0033】以上のように構成された第1の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置について、図1を用いて動作を説明する。

【0034】歪補償の基本動作については上記で説明した従来技術とほぼ同じであるので、以下では、従来技術と異なる事項について説明を加えることにする。

【0035】無線部102の電力増幅器121の入力信号を方

$$S_{out} = G \cdot \Delta G \cdot K \cdot \Delta K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \quad (15)$$

【0037】本実施の形態では利得制御増幅器が利得変動を吸収するので、上記式(15)は次のような式(16)に書

$$\left[\frac{1}{\Delta G \cdot \Delta K} \right] \cdot G \cdot \Delta G \cdot K \cdot \Delta K \cdot f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot S_{in} = G \cdot K \cdot S_{in}$$

$$f(p) \cdot e^{j \cdot \theta(p)} \cdot S_{in} = S_{in} \quad (16)$$

よって、上記式(16)、および上記式(4)より、

【数17】

$$S_{in} = S_{in} \quad (17)$$

となり、歪補償演算部の処理は利得変動補正前後で不変である。

【0038】これにより、利得制御増幅器116が温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による直交変調器115、バンドパスフィルタ117、119、ミキサ118の各素子の利得変動を吸収するので、電力増幅器121の入力が所望の値に保たれ、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、利得変動を補正する場合にも、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0039】(第2の実施の形態)図2は、本発明の第2の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図である。図2において、第2の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置は、ベースバンド部201と、無線部202と、制御部203とから成り、ベースバンド部201は、歪補償演算部206と、包絡線検波器207と、補償データ生成部208と、D/Aコンバータ213、214とから構成されており、また無線部202は、直交変調器215と、利得制御増幅器216と、バンドパスフィルタ217と、ミキサ218と、バンドパスフィルタ219と、電力増幅器220と、アンテナ221とから構成されており、またさらに制御部203は、利得補正量データ生成部222と、利得制御部222とから構成されている。なお、ベースバンド部201には、ベースバンドI信号入力204、ベースバンドQ信号入力205、出力電力設定データ入力209、温度データ入力210、周波数データ入力211、および電源電圧データ入力212の各入力部が用意

向性結合器120で検出し、これを制御部103の電力測定部123で電力測定し、電力比較器124において所望の電力値との比較を行ない、利得制御部125ではその比較結果の情報を用いて無線部102の電力増幅器121の入力電力が所望の値になるように無線部102の利得制御増幅器116の利得を制御する。

【0036】なお、一連の電力測定、比較は絶対的な値ではなく相対的な値である。以下、具体的に説明することにする。上記した式(10)より利得変動補正前の電力増幅器121の出力 S_{out} は以下の式で表される。

【数15】

$$S_{in} = G \cdot K \cdot S_{in} \quad (15)$$

き換えられる。

【数16】

されている。

【0040】以上のように構成された第2の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置について、図2を用いて動作を説明する。

【0041】歪補償の基本動作については上記で説明した従来技術とほぼ同じであるので、以下では、従来技術と異なる事項について説明を加えることにする。

【0042】制御部203の利得補正量データ生成部222では温度データ入力210からの温度データ、周波数データ入力211からの周波数データ、電源電圧データ入力212からの電源電圧データより適切な利得補正量データを生成し、制御部203の利得制御部223ではその利得補正量データを用いて無線部202の電力増幅器220の入力電力が所望の値になるように利得制御増幅器216の利得を制御する。具体的な式の展開は上記した第1の実施の形態で説明した通りなので、ここでは再説しない。

【0043】これにより、電力増幅器220の入力電力を所望の一定の値に保ち、利得制御増幅器216が温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による直交変調器215、バンドパスフィルタ217、219、ミキサ218の各素子の利得変動を吸収するので、電力増幅器220の入力が所望の値に保たれ、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、利得変動を補正する場合にも、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0044】また、利得制御増幅器の制御はあらかじめ用意されたデータを読み出して行なうため、高速な応答が可能である。

【0045】(第3の実施の形態)図3は、本発明の第3の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付

送信装置の構成を示すブロック図である。図3において、第3の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置は、ベースバンド部301と、無線部302と、制御部303とから成り、ベースバンド部301は、歪補償演算部306と、包絡線検波器307と、補償データ生成部308と、D/Aコンバータ313、314とから構成されており、また無線部302は、直交変調器315と、利得制御増幅器316と、バンドパスフィルタ317と、ミキサ318と、バンドパスフィルタ319と、方向性結合器320と、電力増幅器321と、アンテナ322とから構成されている。またさらに制御部303は、電力測定部323と、電力比較部324と、記憶部325と、利得制御部326とから構成されている。なお、ベースバンド部301には、ベースバンドI信号入力304、ベースバンドQ信号入力305、出力電力設定データ入力309、温度データ入力310、周波数データ入力311、および電源電圧データ入力312の各入力部が用意されている。

【0046】以上のように構成された第3の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置について、図3を用いて動作を説明する。

【0047】基本動作については上記で説明した第1の実施の形態とほぼ同じであるので、以下では、第1の実施の形態と異なる事項について説明を加えることにする。

【0048】制御部303の利得制御部326では、一度使用した利得制御情報を温度データ入力310からの温度データ、周波数データ入力311からの周波数データ、電源電圧データ入力312からの電源電圧データをパラメータとして記憶部325に記憶し、同じ条件下では記憶された利得制御情報を再利用し、それ以外の条件では第1の実施の形態と同様の動作をする。具体的な式の展開は上記した第1の実施の形態で説明した通りなので、ここでは再説しない。

【0049】これにより、無線部302の利得制御増幅器316が温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による直交変調器315、バンドパスフィルタ317、319、ミキサ318などの各素子の利得変動を吸収するので、無線部302の電力増幅器321の入力が所望の値に保たれ、高精度の歪補償が可能であり、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、利得変動を補正する場合にも、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0050】また、一度使用した利得制御情報を再利用することで、高精度かつ高速な応答の両立が可能である。

【0051】(第4の実施の形態) 図4(a)は、本発明の第4の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態は前述した第1の実施の形態乃至第3の実施の形態に図4(a)に示す構成を付加したものであるが、便宜上

従来技術の構成を示すブロック図に付加したものについて説明する。図4(a)において、第4の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置は、ベースバンド部401と、無線部402と、制御部403とから成り、ベースバンド部401は、歪補償演算部406と、包絡線検波器407と、補償データ生成部408と、D/Aコンバータ413、414とから構成されており、また無線部402は、直交変調器415と、利得制御増幅器416と、バンドパスフィルタ417と、ミキサ418と、バンドパスフィルタ419と、電力増幅器420と、アンテナ421とから構成されている。さらにまた制御部403は、利得補正量データ生成部422と、利得制御部423とから構成されている。なお、ベースバンド部401には、ベースバンドI信号入力404、ベースバンドQ信号入力405、出力電力設定データ入力409、温度データ入力410、周波数データ入力411、および電源電圧データ入力412の各入力部が用意されている。

【0052】以上のように構成された第4の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置について、図4(a)、(b)を用いて動作を説明する。

【0053】歪補償の基本動作については上記で説明した従来技術とほぼ同じであるので、以下では、従来技術と異なる事項について説明を加えることにする。

【0054】制御部403の利得補正量データ生成部422では、温度データ入力410からの温度データ、周波数データ入力411からの周波数データ、電源電圧データ入力412からの電源電圧データに基づいて無線部402の電力増幅器420の温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による利得変動のうち一定量を無線部402の利得制御増幅器416で吸収するように適切な利得補正量データを生成し、制御部403の利得制御部423ではその利得補正量データを用いて無線部402の利得制御増幅器416の利得を制御する。

【0055】図4(b)は従来技術と本実施の形態のみかけの電力増幅器420の入出力特性を示したものであり、利得変動の一定量を吸収することにより利得変動が減少していることがわかる。

【0056】これにより、無線部402の利得制御増幅器416が温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による無線部402の電力増幅器420の利得変動の一定量を吸収するので、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制し、利得変動を補正する場合にも、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0057】(第5の実施の形態) 図5は、本発明の第5の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図である。図5において、第5の実施の形態のアリディストーション型歪補償回路付送信装置は、ベースバンド部501と、無線部502と、制御部503とから成り、ベースバンド部501は、歪補償演算部506と、包絡線検波器507と、補償データ生成部

508と、D/Aコンバータ513、514とから構成されており、また無線部502は、直交変調器515と、利得制御増幅器516と、バンドパスフィルタ517と、ミキサ518と、バンドパスフィルタ519と、電力増幅器520と、アンテナ521とから構成されている。またさらに、制御部503は、利得制御部522を有するように構成されている。なお、ベースバンド部501には、ベースバンドI信号入力504、ベースバンドQ信号入力505、出力電力設定データ入力509、温度データ入力510、周波数データ入力511、および電源電圧データ入力512の各入力部が用意されている。

【0058】以上のように構成された第5の実施の形態のプリディストーション型歪補償回路付送信装置について、図5を用いて動作を説明する。

【0059】歪補償の基本動作については上記で説明した従来技術とほぼ同じであるので、以下では、従来技術

$$S_{in} = (I_{in} \cdot C_I - Q_{in} \cdot C_Q) + j \cdot (Q_{in} \cdot C_I + I_{in} \cdot C_Q) \quad (18)$$

$$\text{ただし、} C_I = \frac{\cos g(p)}{f(p)}, \quad C_Q = -\frac{\sin g(p)}{f(p)}$$

と表される。

【0063】ここで、本実施の形態の歪補償演算部506は位相に対しての歪補償演算のみを行なうので、上記式(18)において、 $f(p) = 1$ と置いて、

$$C_I = \cos g(p) \quad (19)$$

【数20】

$$(I_{in} \cdot C_I - Q_{in} \cdot C_Q)^2 + (Q_{in} \cdot C_I + I_{in} \cdot C_Q)^2 = I_{in}^2 \cdot (C_I^2 + C_Q^2) + Q_{in}^2 \cdot (C_I^2 + C_Q^2) \\ = I_{in}^2 + Q_{in}^2 \quad (22)$$

$$(C_I = \cos g(p), \quad C_Q = -\sin g(p) \quad \text{i.e.} \quad C_I^2 + C_Q^2 = 1)$$

となり、比較の結果において、振幅は変化しない。

【0064】これにより、ベースバンド部501における歪補償演算によるI、Qベースバンド信号の振幅の増大は無いので、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【0065】

【発明の効果】以上のように本発明は、プリディストーション型歪補償回路付送信装置が、歪補償処理を行なう歪補償部を含むベースバンド部と、利得制御増幅器と歪補償対象の電力増幅器を含む無線部と、前記利得制御増幅器の利得を制御する制御部とから構成され、温度、周波数、電源電圧などの動作環境の変化による増幅器、フィルタ、変調器、ミキサ等の各素子の利得変動を吸収するように前記利得制御増幅器を制御することにより、前記電力増幅器の入力が所望の値に保たれるので、高精度の歪補償が可能である。

【0066】また、利得変動を補正する場合にも、歪補償演算後のベースバンドI、Q信号の振幅の増大を抑制

と異なる事項について説明を加えることにする。

【0060】ベースバンド部501の歪補償演算部506では、位相に関する歪補償演算のみを行ない、ベースバンド部501の補償データ生成部508では振幅に関する補償データを制御部503の利得制御部522に送出し、制御部503の利得制御部522はこの補償データに基づいて無線部502の利得制御増幅器516の利得を制御することで振幅に関する歪補償を行なう。

【0061】以下、具体的に説明することにする。上記した式(6)、式(8)、式(9)より、従来から歪補償演算部では以下のような演算が行なわれる。

【0062】入力ベースバンドI、Q信号を I_{in} 、 Q_{in} 、歪補償演算部506の出力を S'_{in} とすると、

【数18】

$$C_Q = -\sin g(p) \quad (20)$$

が得られ、さらに歪補償演算部506において前後の振幅を比較すると、歪補償演算前においては、

【数21】

$$I_{in}^2 + Q_{in}^2 \quad (21)$$

であり、歪補償演算後においては、

【数22】

$$= I_{in}^2 + Q_{in}^2 \quad (22)$$

し、D/Aコンバータや、直交変調器等の動作条件内の振幅のベースバンドI、Q信号で動作させることが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図、

【図2】本発明の第2の実施の形態におけるプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図、

【図3】本発明の第3の実施の形態におけるプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図、

【図4】(a)本発明の第4の実施の形態におけるプリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図、(b)本発明の第4の実施の形態におけるプリディストーション型歪補償回路付送信装置の動作説明のための電力増幅器のみかけの入出力特性図、

【図5】本発明の第5の実施の形態におけるプリディス

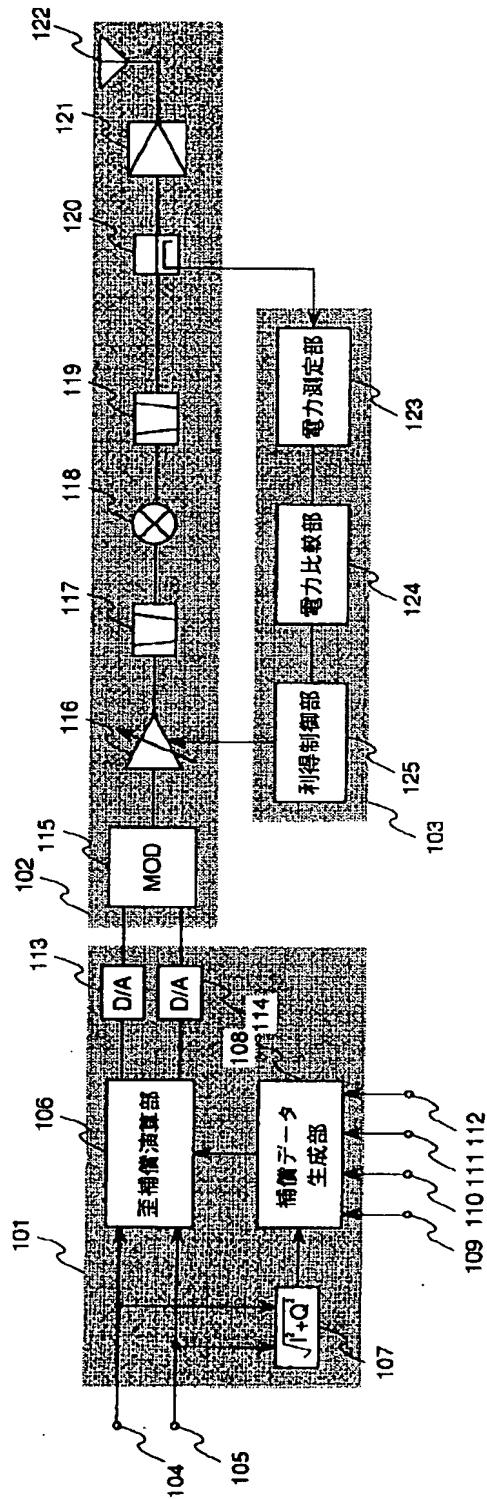
トーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図、

【図6】従来技術におけるアリディストーション型歪補償回路付送信装置の構成を示すブロック図である。

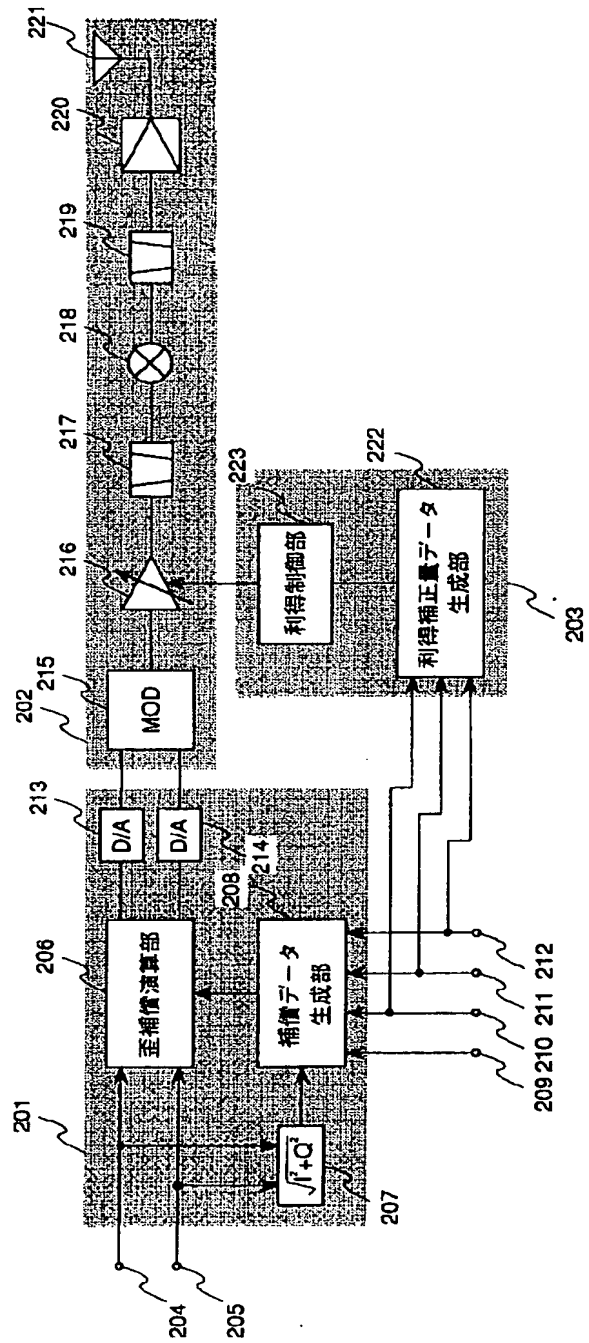
【符号の説明】

101、201、301、401、501、601	ベースバンド部	111、211、311、411、511、610	周波数データ入力
102、202、302、402、502、602	無線部	112、212、312、412、512、611	電源電圧データ入力
103、203、303、403、503	制御部	113、114、213、214、313、314	DAコンバータ
104、204、304、404、504、603	ベースバンドI信号入力	413、414、513、514、612、613	DAコンバータ
105、205、305、405、505、604	ベースバンドQ信号入力	115、215、315、415、515、614	直交変調器
106、206、306、406、506、605	歪補償演算部	116、216、316、416、516、615	利得制御増幅器
107、207、307、407、507、606	包絡線検波器	117、119、217、219、317、319	バンドパスフィルタ
108、208、308、408、508、507	補償データ生成部	417、419、517、519、616、618	バンドパスフィルタ
109、209、309、409、509、608	出力電力設定データ入力	118、218、318、418、518、617	ミキサ
110、210、310、410、510、609	温度データ入力	120、320	方向性結合器
		121、220、321、420、520、619	電力増幅器
		122、221、322、421、521、620	アンテナ
		123、323	電力測定部
		124、324	電力比較部
		125、223、326、423、522	利得制御部
		222、422	利得補正量データ生成部
		325	記憶部

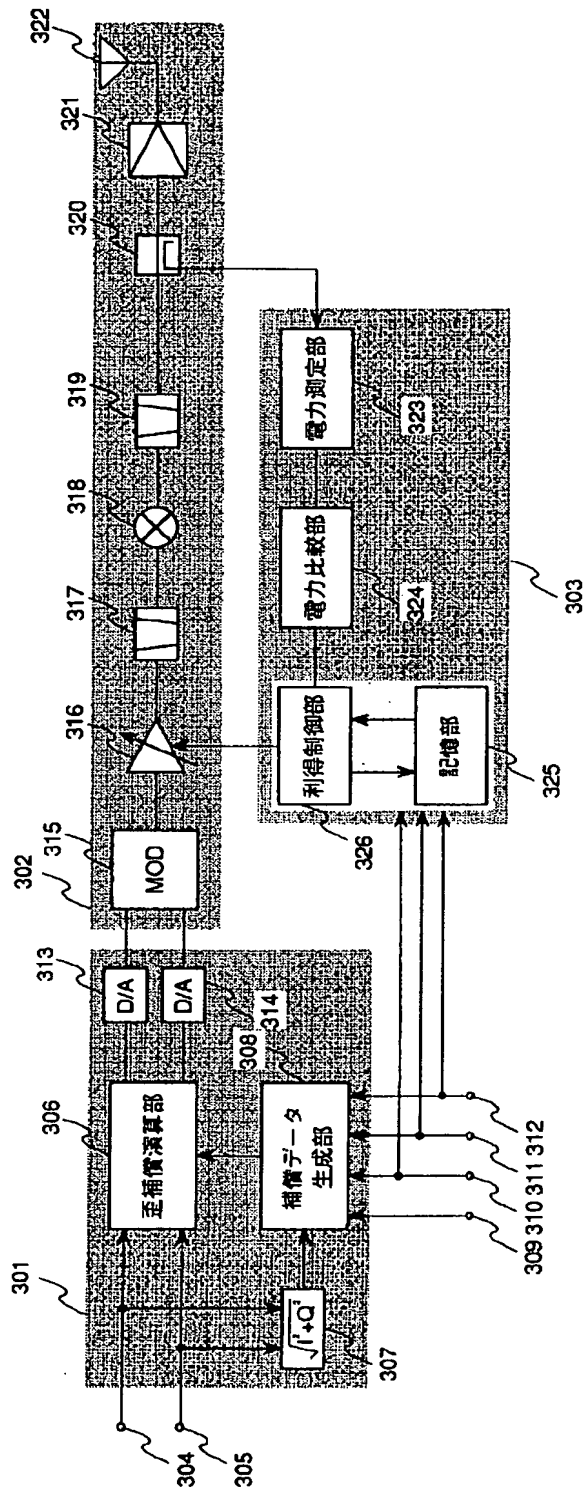
【図1】



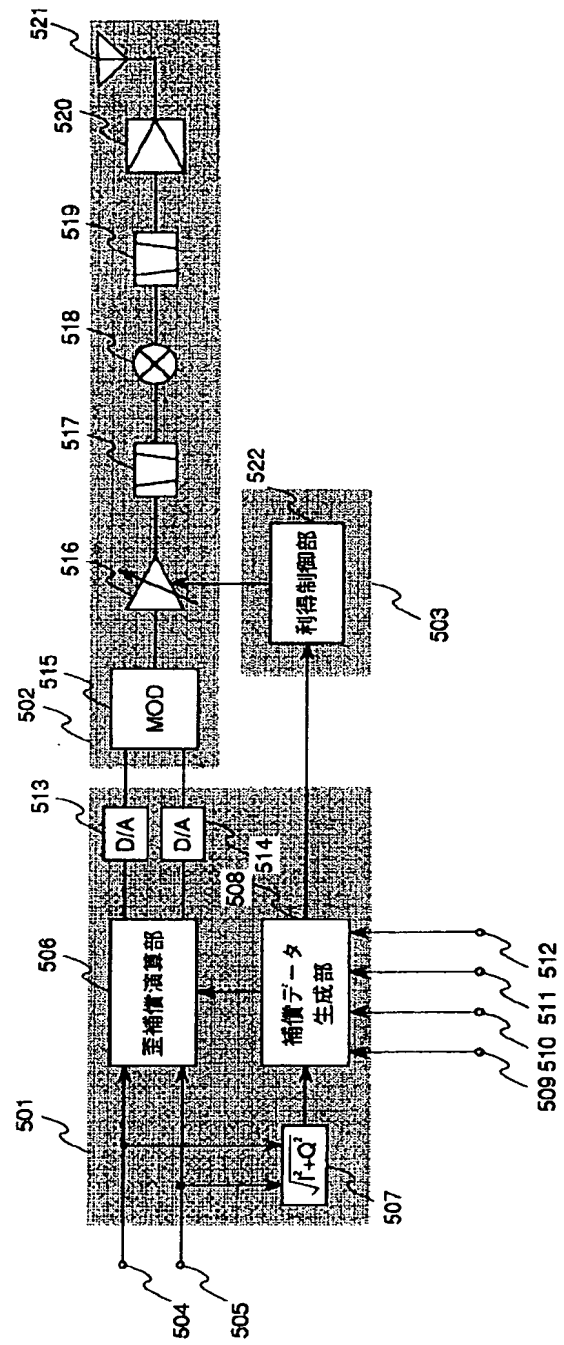
【図2】



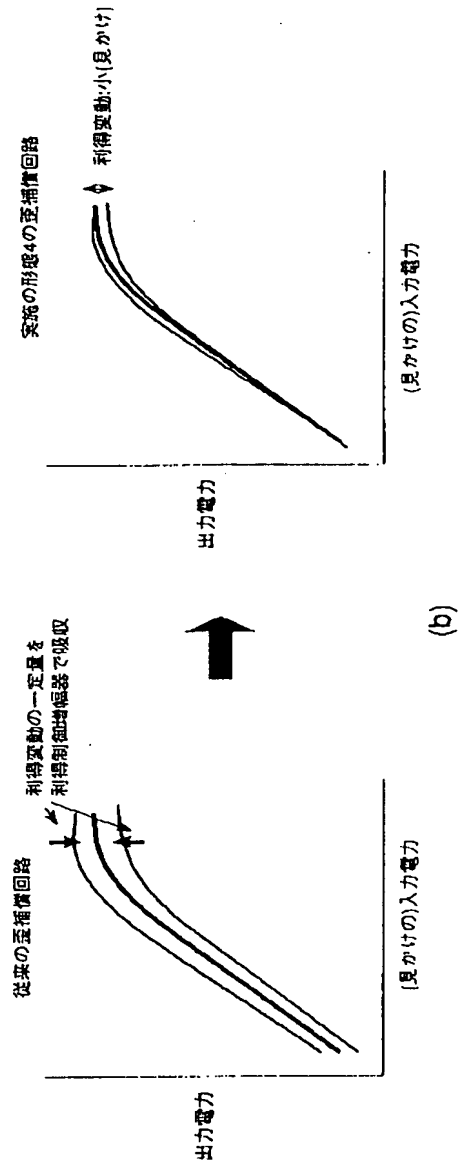
【図3】



【図5】



(a)



【図6】

